

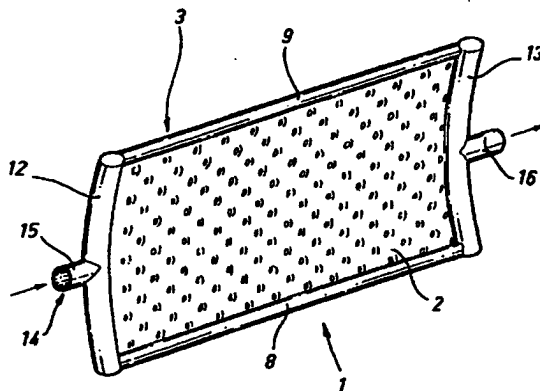


DEMANDE INTERNATIONALE PUBLIÉE EN VERTU DU TRAITE DE COOPERATION EN MATIÈRE DE BREVETS (PCT)

(51) Classification internationale des brevets ⁶ : F28D 9/00	A1	(11) Numéro de publication internationale: WO 99/28691 (43) Date de publication internationale: 10 juin 1999 (10.06.99)
(21) Numéro de la demande internationale: PCT/FR98/02550 (22) Date de dépôt international: 27 novembre 1998 (27.11.98) (30) Données relatives à la priorité: 97/15355 2 décembre 1997 (02.12.97) FR (71) Déposants (pour tous les Etats désignés sauf US): DE DIETRICH & CIE [FR/FR]; 23, route de Bitche, F-67110 Niederbronn-les-Bains (FR). ICOSS S.R.L. [IT/IT]; Via Monferato, 13, I-20098 San Giuliano Milanese (IT). (72) Inventeurs; et (75) Inventeurs/Déposants (US seulement): HAMERT, Jean-Marie [FR/FR]; 16, rue de Spesbourg, F-67800 Hoenheim (FR). CASTIGLIONI, Antonio [IT/IT]; Via Vallesneri, 13, I-20100 Milano (IT). (74) Mandataire: METZ, Paul; Cabinet Metz Patni, Boîte postale 63, F-67024 Strasbourg Cedex (FR).	(81) Etats désignés: BR, CN, HU, JP, KR, RU, US, brevet européen (AT, BE, CH, CY, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE). Publiée Avec rapport de recherche internationale.	

(54) Title: SUBSTANTIALLY FLAT ENAMELLED METAL HEAT EXCHANGER

(54) Titre: ECHANGEUR DE CHALEUR METALLIQUE EMAILLE ET SENSIBLEMENT PLAT



(57) Abstract

The invention concerns a heat exchanger consisting of two parallel planar or slightly curved surfaces made in two metal sheets (2) and (3). The longitudinal (8) and (9) and transverse (12) and (13) edges are made in the form of rounded rims, and its whole external surface is enamelled. Said heat exchangers can be used in groups of several mutually parallel units inside a tubular body or radially arranged inside a cylindrical vessel of a chemical reactor to constitute a complex exchanger. Said invention is of particular interest to manufacturers of industrial heat exchangers in particular those designed for chemical, pharmaceutical or agri-foodstuff sector installations.

(57) Abrégé

L'échangeur selon l'invention se compose de deux faces parallèles planes ou légèrement incurvées conformées dans deux feuilles de tôle (2) et (3). Les chants longitudinaux (8) et (9) et transversaux (12) et (13) sont réalisés sous la forme de bords arrondis. Il est émaillé sur toute sa surface extérieure. Ces échangeurs peuvent être utilisés en groupes de plusieurs unités parallèles les unes aux autres à l'intérieur d'un corps tubulaire ou en disposition radiale à l'intérieur d'une cuve cylindrique d'un réacteur chimique pour constituer un échangeur complexe. Cette invention intéresse les fabricants d'échangeurs industriels de chaleur notamment ceux destinés aux installations chimiques, pharmaceutiques ou agro-alimentaires.

UNIQUEMENT A TITRE D'INFORMATION

Codes utilisés pour identifier les Etats parties au PCT, sur les pages de couverture des brochures publiant des demandes internationales en vertu du PCT.

AL	Albanie	ES	Espagne	LS	Lesotho	SI	Slovénie
AM	Arménie	FI	Finlande	LT	Lituanie	SK	Slovaquie
AT	Autriche	FR	France	LU	Luxembourg	SN	Sénégal
AU	Australie	GA	Gabon	LV	Lettonie	SZ	Swaziland
AZ	Azerbaïdjan	GB	Royaume-Uni	MC	Monaco	TD	Tchad
BA	Bosnie-Herzégovine	GE	Géorgie	MD	République de Moldova	TG	Togo
BB	Barbade	GH	Ghana	MG	Madagascar	TJ	Tadjikistan
BE	Belgique	GN	Guinée	MK	Ex-République yougoslave de Macédoine	TM	Turkménistan
BF	Burkina Faso	GR	Grèce	ML	Mali	TR	Turquie
BG	Bulgarie	HU	Hongrie	MN	Mongolie	TT	Trinité-et-Tobago
BJ	Bénin	IE	Irlande	MR	Mauritanie	UA	Ukraine
BR	Brésil	IL	Israël	MW	Malawi	UG	Ouganda
BY	Bélarus	IS	Islande	MX	Mexique	US	Etats-Unis d'Amérique
CA	Canada	IT	Italie	NE	Niger	UZ	Ouzbékistan
CF	République centrafricaine	JP	Japon	NL	Pays-Bas	VN	Viet Nam
CG	Congo	KE	Kenya	NO	Norvège	YU	Yougoslavie
CH	Suisse	KG	Kirghizistan	NZ	Nouvelle-Zélande	ZW	Zimbabwe
CI	Côte d'Ivoire	KP	République populaire démocratique de Corée	PL	Pologne		
CM	Cameroun	KR	République de Corée	PT	Portugal		
CN	Chine	KZ	Kazakhstan	RO	Roumanie		
CU	Cuba	LC	Sainte-Lucie	RU	Fédération de Russie		
CZ	République tchèque	LI	Liechtenstein	SD	Soudan		
DE	Allemagne	LK	Sri Lanka	SE	Suède		
DK	Danemark	LR	Libéria	SG	Singapour		
EE	Estonie						

ECHANGEUR DE CHALEUR METALLIQUE EMAILLE ET SENSIBLEMENT PLAT

5 L'invention concerne un échangeur de chaleur
métallique émaillé et plat du type poche pouvant servir
dans les domaines les plus variés, mais notamment dans
les milieux chimiquement agressifs tels qu'on les
trouve dans les industries chimiques et
pharmaceutiques.

10 Les échangeurs émaillés à plaques se
composent d'une série de plaques superposées délimitant
à chaque fois un espace plat le long duquel on fait
passer alternativement d'un espace à l'autre deux
fluides à des températures différentes selon des flux
15 croisés.

Il s'agit de réalisations telles que celles
décrites dans le brevet EP n°0566208 au nom de ABB
LUMMUS HEAT TRANSFER BV et EP n°0522360 au nom de
ROTHEMUHLE BRANDT KRITZLER.

20 Dans le premier brevet, il s'agit d'un bloc
constitué par l'empilement de plaques émaillées
maintenues à distance les unes des autres par des
entretoises conformées par exemple dans les éléments
formant arête. Les plaques sont d'abord émaillées puis
25 soudées entre elles par leurs bords ou étanchées par
joint périmétrique.

Dans le second brevet, il s'agit d'un
empilement de plaques ou de feuilles de tôle
alternativement planes et ondulées. La forme d'onde des
30 tôles ondulées permet de délimiter entre deux tôles
successives des canaux plats adjacents de passage de
fluides à températures différentes.

Ces échangeurs sont surtout destinés à
l'échange thermique entre deux fluides gazeux.
35 L'émaillage leur confère une résistance accrue à la
corrosion pour résister à l'agressivité des condensats.

Dans ces échangeurs, les condensats ne

présentent ni une masse volumique importante ni un haut degré d'agressivité et de ce fait on ne recherche pas la haute protection nécessaire dans le cas des échangeurs soumis aux milieux agressifs que l'on rencontre dans les industries chimiques et pharmaceutiques.

En ce qui concerne les secteurs de la chimie et de la pharmacie, les échangeurs actuels soumis à agressions chimiques sont à faisceau(x) de tubes émaillés. Des échangeurs chimiques de ce type ont été décrits notamment dans les brevets FR n°2392349 au nom de PFAUDLER et EP n°0203288 au nom de TYCON Spa. Les tubes émaillés sont soit soudés soit montés frettés sur des plaques terminales. Ils sont également montés sur ces plaques avec interposition d'un joint d'étanchéité. Les tubes sont émaillés avant le montage ou émaillés ensemble après soudure sur les plaques terminales. Dans le premier cas, on pratique une étanchéité avec joint qui nécessite un joint par tube entraînant un risque de défaut d'étanchéité augmentant avec le nombre de joints.

Dans le deuxième cas, l'émaillage ultérieur des tubes soudés représente une grande difficulté d'exécution en raison du grand nombre de tubes à émailler simultanément.

Par ailleurs, les échangeurs à éléments plats renfermant un fluide s'avèrent particulièrement intéressants en raison de leur grande surface d'échange pour une seule entrée et une seule sortie.

De plus, leur conformation en poche mince permet un échange particulièrement efficace et rapide.

Les éléments plats servant d'échangeurs sont réalisés principalement en tôle à la manière d'un radiateur plat. Les tôles sont déformées pour leur conférer une forme en demi-coquille plate. Les deux demi-coquilles sont solidarisées par réunion de leur bord périphérique généralement par soudage électrique

et comportent de ce fait un bourrelet longitudinal mince.

5 Tous ces échangeurs présentent l'inconvénient de comporter des zones de solidarisation et d'assemblage qu'il faut également émailler. Il s'agit par exemple des jonctions des bords des plaques avec la structure porteuse pour les premiers et les raccords d'étanchéité entre les extrémités des tubes et les brides pour les autres.

10 Or, l'émaillage de ces zones est problématique dans sa réalisation en raison des reliefs et de la qualité mécanique des surfaces. Par ailleurs, les échangeurs plats présentent de multiples soudures sur leurs faces latérales destinées à solidariser
15 ponctuellement les deux plaques entre elles. Cet état de relief et de surface n'est pas favorable à la constitution d'une couche d'émail régulière. Au contraire le risque de défaut et de discontinuités dans la couche d'émail est important, ce qui représente une
20 cause d'apparition de points faibles dans la couche d'émail rapidement attaqués par le milieu corrosif conduisant à des défauts ponctuels d'étanchéité. Ces difficultés obligent les opérateurs à prendre de nombreuses précautions et à pratiquer des recherches
25 constantes de défauts ponctuels de toute nature.

 De plus, les échangeurs plats de plus grandes dimensions présentent des soudures multiples sur leurs faces latérales destinées à garantir un espacement constant entre les deux tôles et une rigidité mécanique
30 d'ensemble.

 L'émaillage de ces zones requiert un savoir faire et un soin importants et ainsi, le risque d'une couche d'émail défectueuse à cet endroit est élevé dans le cadre d'une production en série. Le soin dans le
35 travail et la dextérité nécessaires ne se trouvant que chez certains ouvriers soigneusement sélectionnés, on comprendra que les opérations d'émaillage renchérissent

considérablement le coût du produit.

L'invention a pour but d'émailler des échangeurs plats métalliques en vue de les rendre résistants aux produits chimiques et par conséquent leur ouvrir un champ d'applications très vaste dans l'industrie notamment dans les secteurs de la chimie et de la pharmacie.

D'autres caractéristiques et avantages de l'invention apparaîtront dans la description qui suit, donnée à titre d'exemple et accompagnée des dessins qui représentent :

- . les figures 1, 2 et 3 : des vues en perspective de trois variantes d'échangeurs unitaires émaillés selon l'invention respectivement :
 - . à un seul compartiment avec raccordement d'entrée sortie à chacune des extrémités,
 - . à deux compartiments parallèles avec sortie commune à chacune des extrémités,
 - . à deux compartiments parallèles avec sorties individuelles distinctes du même côté ;
- . la figure 4 : une vue schématique en perspective d'un groupement parallèle de plusieurs échangeurs unitaires incorporés dans une enveloppe tubulaire formant un échangeur tubulaire à large surface d'échange ;
- . les figures 5 et 6 : des vues schématiques en coupe transversale de deux dispositions possibles d'un échangeur tubulaire occupé par des échangeurs plats unitaires en disposition parallèle de largeur identique ou de largeur grandissante des extrémités vers la centre ;
- . la figure 7 : une vue schématique en coupe transversale illustrant un exemple de maintien des corps des échangeurs élémentaires émaillés ;
- . la figure 8 : une vue en plan montrant une disposition du type en étoile à l'intérieur d'une cuve cylindrique verticale par exemple à usage de

réacteur chimique ;

- 5 . la figure 9 : une vue schématique en perspective d'un échangeur à corps tubulaire contenant des échangeurs plats selon l'invention et montrant l'extrémité des raccords hydrauliques ;
- . la figure 10 : une vue en coupe longitudinale de l'extrémité des raccords hydrauliques ;
- . la figure 11 : une vue agrandie en coupe d'un passage à travers la plaque de fermeture de l'extrémité des raccords hydrauliques ;
- 10 . la figure 12 : une vue schématique en coupe d'un échangeur à corps tubulaire avec chicanes renfermant une pluralité d'échangeurs plats et de section plane selon l'invention maintenus par lesdites chicanes ;
- 15 . les figures 13 et 14 : des vues en élévation d'un exemple de chicane respectivement sans et avec les échangeurs ;
- . la figure 15 : une vue en plan d'une disposition imbriquée d'échangeurs plans dissymétriques à chants latéraux d'extrémité de section différente pour chaque échangeur ;
- 20 . les figures 16 à 18 : des vues schématiques en coupe verticale avec agrandissement sur extrémité inférieure de maintien pour les deux premières montrant l'utilisation des échangeurs unitaires dans une cuve cylindrique verticale par exemple à usage de réacteur chimique ;
- 25 . les figures 19 à 24 : des vues successives mixtes en coupe avec une prolongation de perspective de différentes formes d'échangeurs unitaires plats utilisables dans le cadre de la présente invention.
- 30

Les figures 1, 2 et 3 représentent des échangeurs unitaires légèrement incurvés du type de ceux visés par l'invention.

- 35 Ces échangeurs sont métalliques et présentent toutes les caractéristiques techniques de forme, de résistance et de matière pour permettre la réalisation

d'un bon émaillage avec une garantie suffisante de tenue de l'étanchéité dans le temps, même en ambiance chimiquement agressive.

5 On examinera dans un premier temps les échangeurs unitaires avant de passer à leur groupement dans le cadre d'applications ou d'utilisations particulières.

10 Chaque échangeur présente un corps métallique 1 sensiblement plat, de section transversale légèrement incurvée ou plane et à surface latérale formée de deux feuilles de tôle l'une avant 2 et l'autre arrière 3 espacées par exemple par des entretoises ou des conformations intérieures 4 réalisées par exemple par
15 gaufrage de la tôle délimitant un espace intérieur 5 entièrement ouvert ou des compartiments ou des canaux intérieurs 6 entre une ou plusieurs divisions intérieures (figures 19 à 24).

20 Selon une forme de réalisation préférentielle, les parois délimitant le volume intérieur 5 sont réunies ponctuellement entre elles par des points ou des zones de soudure 7 par exemple électrique ou par laser ou toute autre forme de solidarisation comme représenté sur les figures 19 à 24.

25 Ces formes de réalisation permettent d'obtenir de bonnes caractéristiques mécaniques pour les échangeurs. Les points ou zones de soudure 7 doivent faire l'objet d'une préparation et d'une attention particulières lors de l'émaillage afin de
30 garantir la continuité de la couche d'émail et ainsi la tenue de l'étanchéité.

Les chants longitudinaux 8 et 9 sont conformés selon une forme de section en bourrelet ou habillés par des renforcements à profil arrondi, par
35 exemple des tronçons tubulaires 10 coiffant ces chants et engagés puis immobilisés sur ceux-ci, comme représenté sur les figures ou même remplaçant ces

chants ou toute autre façon d'obtenir ces chants arrondis ou bombés. Dans une réalisation préférée, on ouvre longitudinalement un tube 10 selon une fente et on enfle ce tube sur le chant ouvert 11 par sa fente puis on le solidarise à celui-ci.

Bien entendu, des formes cylindriques semi circulaires légèrement aplaties sur les flancs ou toute autre forme approchante conviennent également.

Les chants transversaux 12 et 13 sont recouverts de la même façon par un habillage tubulaire cintré ou plan de section arrondie de manière à réaliser une forme en bourrelet facilement émaillable, par exemple de section plus importante que celle des chants longitudinaux.

On a intérêt à ce que la transition entre les formes arrondies et la face plane adjacente soit la plus progressive possible pour éviter des zones étroites en forme de rainures ou en canaux plus difficilement émaillables.

Les chants transversaux comportent au niveau de leur partie médiane dans le prolongement de la surface de l'échangeur une naissance ou un moignon tubulaire 14 servant d'entrée et/ou de sortie, sur lequel ou lesquels sont solidarisés ou raccordés les tubes ou conduites d'amenée et/ou de sortie du liquide traversant l'échangeur. Il s'agit soit de deux tronçons distincts 15 et 16 disposés à chaque extrémité de l'échangeur ou à distance l'un de l'autre sur la même extrémité transversale (figures 1 et 3), soit d'un seul tronçon coaxial 17 acceptant deux conduits concentriques l'un 18 pour l'entrée et l'autre 19 pour la sortie (figure 2). Dans les deux cas des figures 2 et 3, le volume intérieur est partagé en deux compartiments longitudinaux 20 et 21 par un cloisonnement longitudinal médian 22 intérieur et ouvert en extrémité et il existe pour ces variantes à l'extrémité fermée une patte médiane longitudinale

d'immobilisation 23.

Les surfaces et formes ainsi créées ne présentent aucun chant ou rebord linéaire mince en creux ou en relief. Elles ne comportent ni saillies ni creux ponctuels ni même une quelconque forme technique en relief ou en creux de petite dimension et de faible rayon de courbure représentant des volumes réduits et de forme complexe difficiles à émailler.

Cette conformation régulière en formes arrondies et sans reliefs prononcés permet d'effectuer plus facilement un émaillage uniforme, dans les meilleures conditions et de garantir son maintien dans le temps.

Un effet supplémentaire de résistance mécanique ou de meilleure transmission de la chaleur peut être obtenu par un émail de composition spéciale.

On peut associer ou assembler les échangeurs en différents groupes dans lesquels ils sont disposés parallèles les uns aux autres. On peut ainsi les loger à l'intérieur d'un volume quelconque.

Une application intéressante est représentée sur les figures 4 à 15 montrant les échangeurs en disposition parallèle logés dans un volume tubulaire émaillé délimité par une enveloppe tubulaire cylindrique 24 le long de laquelle se propage le fluide d'échange, par exemple un fluide corrosif qu'il faut réchauffer ou refroidir par un fluide caloporteur circulant dans les échangeurs.

L'ensemble formé par les échangeurs 1 en disposition parallèle peut être posé sur des supports transversaux 25 de maintien, conformés en berceau réalisés en téflon portant, ou conformé en, un râtelier 26 à fentes de réception 27 formant des logements parallèles comme représenté sur les figures 7, et 12 à 14. Il existe de préférence au moins deux râteliers l'un inférieur 28, l'autre supérieur 29 destinés à maintenir les échangeurs unitaires

parallèles entre eux à l'intérieur du volume tubulaire 24. Ce couple de deux supports en râteliers 28 et 29 peut être répété à distance.

5 Une variante intéressante de réalisation est représentée sur les figures de 12 à 14.

10 Il s'agit d'un échangeur à corps tubulaire 24 dont le volume intérieur renferme des chicanes 30 formées des supports transversaux en râteliers 28 et 29 par exemple de hauteur voisine du rayon du corps tubulaire 24. Ces supports transversaux 28 et 29 sont disposés en plusieurs endroits de manière à constituer plusieurs chicanes 30 sur toute la longueur de l'échangeur entre l'entrée 31 et la sortie 32 du fluide corrosif (figure 12).

15 De façon avantageuse, les supports transversaux 28 et 29 formant les éléments des chicanes 30 remplissent une deuxième fonction. Ils présentent comme ci-dessus les fentes parallèles de réception 27 destinées à soutenir et à maintenir les échangeurs plans 1 que renferme le corps tubulaire 24.

20 Dans cette variante, les échangeurs sont souhaités plans bien que des réalisations à faible courbure sont également possibles.

25 En vue d'améliorer le coefficient de remplissage volumique du corps tubulaire 24 qui est proportionnel aux performances de l'échangeur, on prévoit d'utiliser des échangeurs plans dissymétriques 33 par exemple ceux représentés sur la figure 15. Ces échangeurs présentent un ensemble entrée/sortie sur la même extrémité. Le corps de ces échangeurs diffère des autres réalisations en ce que les chants transversaux des deux extrémités ne sont pas identiques. Le chant transversal arrondi 34 de l'extrémité fermée c'est-à-dire non passante est de plus faible section que celui du chant arrondi 35 de l'extrémité opposée comportant les tronçons d'entrée et/ou de sortie. Cette caractéristique de conformation permet de former des

groupements compacts 36 par décalage alternatif de deux échangeurs adjacents et d'arriver ainsi par un rapprochement dimensionnel minimal entre deux échangeurs successifs à une meilleure compacité. Il s'en suivra des performances améliorées pour l'échangeur à corps tubulaire 24.

Un exemple de traversée de la paroi d'extrémité 37 de l'échangeur à corps tubulaire 24 est représenté sur les figures 10 et 11.

Cette traversée s'effectue par exemple par contact direct de la couche intérieure 38 d'émail du corps tubulaire 24 contre la couche extérieure 39 protégeant les tronçons d'entrée et de sortie. Une matière d'étanchéité 40 est pressée dans un logement conique 41 par une pièce de pression par exemple un écrou 42 monté sur l'extrémité filetée 43.

Une autre application concerne l'utilisation d'au moins un échangeur émaillé dans la cuve d'un mélangeur ou d'un réacteur 44 et notamment dans une cuve ou un réservoir où se produit une réaction chimique que l'on veut contrôler. L'échangeur permet d'absorber puis d'évacuer les calories excédentaires ou bien d'apporter les calories nécessaires au démarrage de la réaction et d'évacuer les calories excédentaires quand la réaction se produit.

La forme de réalisation préférée comprendra une pluralité d'échangeurs 45 à section incurvée disposés autour d'un agitateur central 46 dont l'arbre 47 porte un ou plusieurs rotors 48 muni(s) de pales 49 comme représenté sur les figures de 16 à 18. Cet échangeur complexe 50 est constitué d'un ensemble d'échangeurs élémentaires incurvés tels que ceux décrits ci-dessus en présentation verticale et en disposition radiale à l'intérieur du volume cylindrique de la cuve. Cet ensemble est de préférence statique et apparaît vu de dessus comme un rotor de turbine, les échangeurs 45 légèrement cintrés en constituant les

pales.

Ces échangeurs 45 sont montés à l'intérieur de la cuve constituant un réservoir ou un réacteur chimique selon différentes techniques comme le montrent les figures 16 à 18.

Il s'agit d'abord des échangeurs à entrée/sortie sous la forme du tronçon tubulaire coaxial 17 se poursuivant vers le haut par une prolongation 51 traversant la cuve du réacteur 44 dans sa partie supérieure par des passages 52 de tubes disposés autour de l'ouverture centrale supérieure 53 (figures 16 et 17). Les échangeurs sont immobilisés mécaniquement par leur prolongation inférieure 23 de manière à ce que leur corps reste bien parallèle à l'axe longitudinal de la cuve et surtout à permettre leur dilatation et à compenser les efforts dus à l'agitation. Cette fixation est réalisée par exemple sous la forme d'une prolongation d'immobilisation 54 dont l'extrémité vient se loger dans un plot récepteur de centrage 55 réalisé par exemple en matière plastique synthétique chimiquement résistante (figure 16). Le plot de centrage 55 peut être réalisé sous la forme d'un bouchon 56 traversant ou non recevant l'extrémité de la prolongation d'immobilisation 54 comme représenté sur les vues de détail. Selon la variante représentée sur la figure 17, ces pièces en bouchon 56 sont réalisées en matière synthétique chimiquement résistante et encastrées dans les ouvertures d'une couronne 57 transversale à la cuve délimitant une ouverture centrale 58. Bien entendu, diverses autres formes de réalisation sont possibles.

Encore un autre mode de réalisation consiste à prévoir pour chaque échangeur une entrée inférieure 59 par un conduit transversal d'extrémité 60 formant en même temps le maintien d'immobilisation mécanique inférieure comme représenté sur la figure 18. On remarque sur cette figure que l'entrée s'effectue par

une pièce de renforcement 61 du chant transversal inférieur de l'échangeur et que celle-ci débouche sur une bride latérale inférieure 62 servant d'interface avec le réseau de circulation du fluide réfrigérant traversant chaque échangeur.

Les échangeurs peuvent affecter différentes formes de section transversale telles que par exemple celles représentées sur les figures 19 à 24. Sur ces figures on remarque un volume intérieur 5 délimité par les deux tôles 2 et 3 réunies ponctuellement par des zones locales de jonction-soudure 7. On remarque également que le chant transversal 12 et le chant longitudinal 9 affectent une forme tubulaire arrondie facilement émaillable.

15

REVENDICATIONS

1. Echangeur métallique de chaleur du type plat formé de deux feuilles de tôle (2) et (3) réunies entre elles de façon étanche par les bords de leurs chants longitudinaux (8) et (9) et transversaux (12) et (13) délimitant un volume intérieur (5), libre ou cloisonné, débouchant à l'extérieur sur au moins un chant transversal (12) ou (13) par au moins une communication fluïdique coaxiale ou simple, caractérisé en ce que les chants longitudinaux (8) et (9) et transversaux (12) et (13) sont de forme arrondie, en ce que le profil de section transversale de l'échangeur présente une forme plane ou légèrement cintrée et en ce que le corps extérieur de l'échangeur est entièrement émaillé.

2. Echangeur selon la revendication 1, caractérisé en ce que les feuilles de tôle (2) et (3) sont soudées entre elles par points ou par zones (7) avant émaillage.

3. Echangeur selon la revendication 1, caractérisé en ce que les feuilles de tôle (2) et (3) sont séparées par une cloison intérieure (23) parallèle aux bords longitudinaux de l'échangeur qui partage le volume intérieur (5) en deux compartiments juxtaposés (21) et (22).

4. Echangeur selon les revendications 1, 2 ou 3, caractérisé en ce que son volume intérieur (5) est cloisonné par des parois perpendiculaires aux faces de manière à former des compartiments intérieurs.

5. Echangeur selon les revendications 1, 2 ou 3, caractérisé en ce que son volume intérieur (5) est partagé en deux compartiments longitudinaux indépendants disposés côte-à-côte par une cloison longitudinale médiane.

6. Echangeur selon l'une quelconque des revendications précédentes caractérisé en ce que les

chants périmétriques arrondis (8,9) et (12,13) sont habillés par des renforcements à profil arrondi.

5 7. Echangeur selon la revendication précédente caractérisé en ce que les chants périmétriques arrondis (8,9) et (12,13) sont formés en rapportant sur chacun de ceux-ci un tronçon (10) de tube ouvert par une fente longitudinale et enfilé le long du chant par cette fente.

10 8. Echangeur selon l'une quelconque des revendications précédentes caractérisé en ce que chaque chant transversal (12) et (13) présente un tronçon (14) tubulaire de sortie.

15 9. Echangeur selon l'une quelconque des revendications précédentes de 1 à 7 caractérisé en ce qu'un même chant transversal (12) ou (13) présente un ensemble transversal d'entrée/sortie.

20 10. Echangeur selon l'une quelconque des revendications précédentes de 1 à 7 caractérisé en ce que les tronçons d'entrée/sortie sont distincts (15) et (16).

11. Echangeur selon l'une quelconque des revendications précédentes de 1 à 7 caractérisé en ce que l'ensemble d'entrée/sortie est un tronçon coaxial (17).

25 12. Groupement parallèle d'échangeurs selon l'une quelconque des revendications précédentes, caractérisé en ce qu'ils sont disposés parallèles entre eux, l'un à côté de l'autre et maintenus en place et à distance l'un de l'autre par des supports transversaux (25), et en ce qu'ils sont disposés à l'intérieur d'une
30 enveloppe tubulaire (24) à volume intérieur entièrement émaillé pour former un échangeur compact.

35 13. Groupement selon la revendication 12, caractérisé en ce que les supports transversaux (25) de maintien sont des supports transversaux (25) du type râtelier comportant une pluralité de fentes parallèles de réception (27) servant chacun de logement à une

partie du corps de chaque échangeur.

5 14. Groupement selon la revendication précédente caractérisé en ce que les supports transversaux (25) du type râtelier jouent le rôle de chicane (30).

10 15. Groupement selon l'une des revendications précédentes 13 ou 14 caractérisé en ce que les échangeurs sont dissymétriques (33) à chants transversaux différents l'un de l'autre formant en juxtaposition décalée l'un par rapport à l'autre un échangeur compact (36).

15 16. Groupement selon la revendication précédente caractérisé en ce que le bord arrondi de l'un des chants transversaux (12) ou (13) est de section plus importante que l'autre.

20 17. Groupement d'échangeurs selon l'une quelconque des revendications de 1 à 11 caractérisé en ce que les échangeurs (45) sont disposés debout approximativement radialement autour de l'arbre (47) de l'agitateur central (46) de la cuve d'un réacteur chimique (44).

25 18. Groupement selon la revendication précédente caractérisé en ce que chaque échangeur (45) présente une prolongation inférieure (54) venant se loger dans un plot récepteur (55).

19. Groupement selon la revendication précédente caractérisé en ce que chaque plot récepteur (55) est prévu dans la paroi de fond de la cuve.

30 20. Groupement selon la revendication 18 caractérisé en ce que chaque plot récepteur (55) est prévu dans une couronne transversale (57) montée près du fond de la cuve.

1/9

FIG. 1

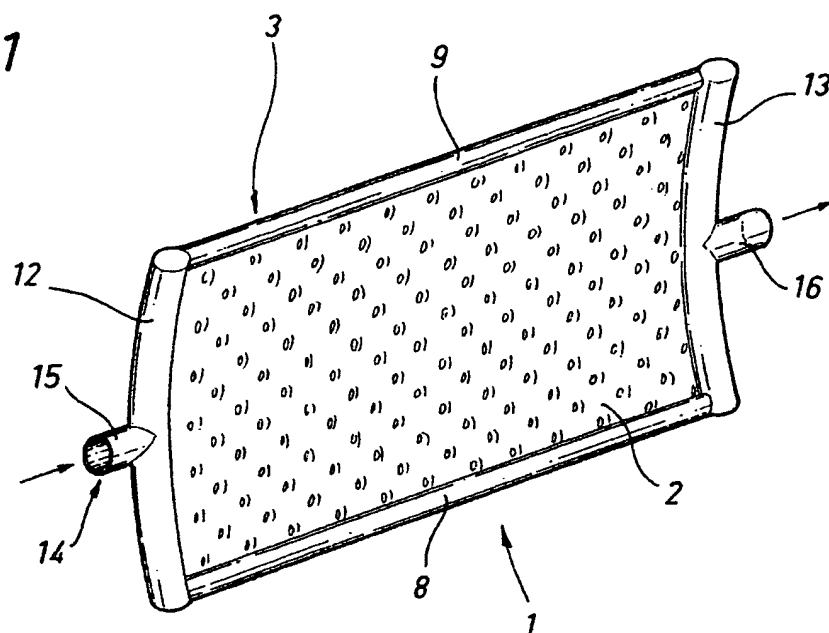


FIG. 2

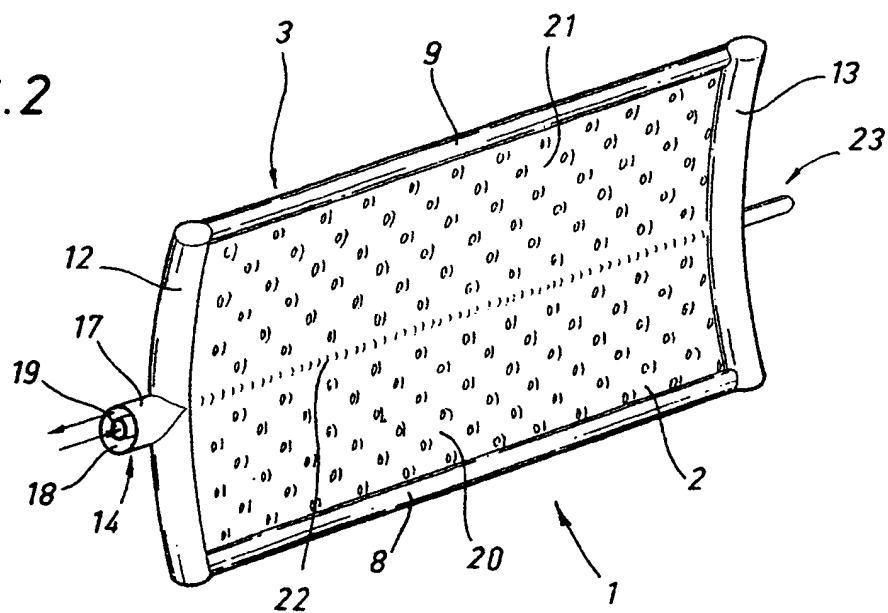


FIG. 3

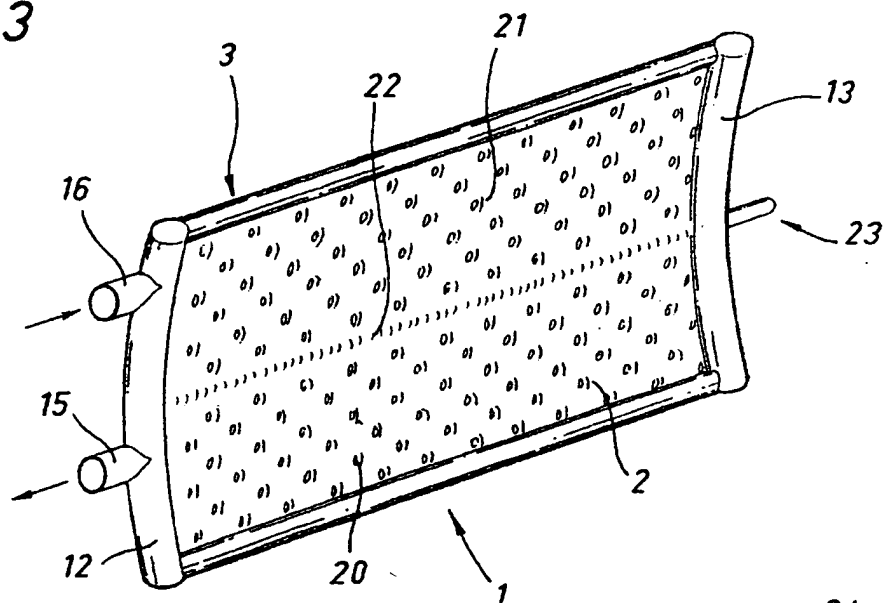


FIG. 4

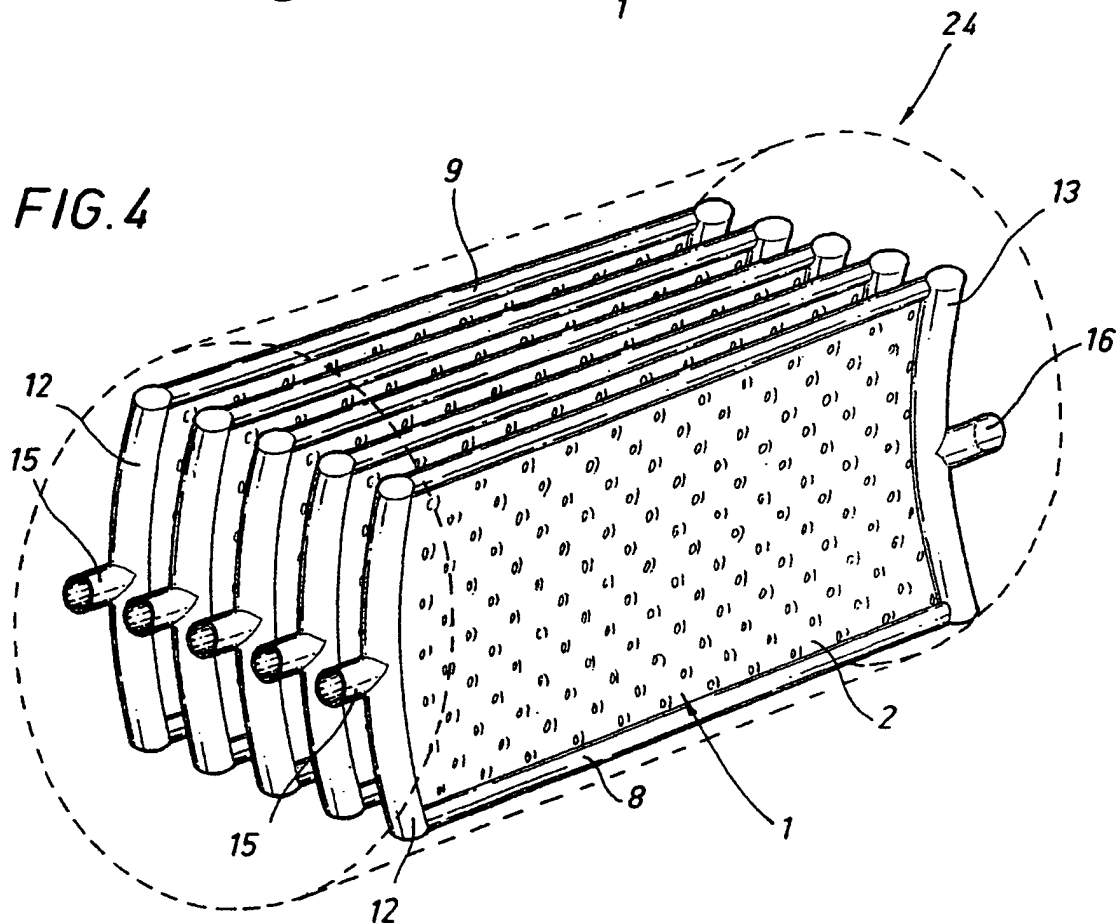


FIG. 5

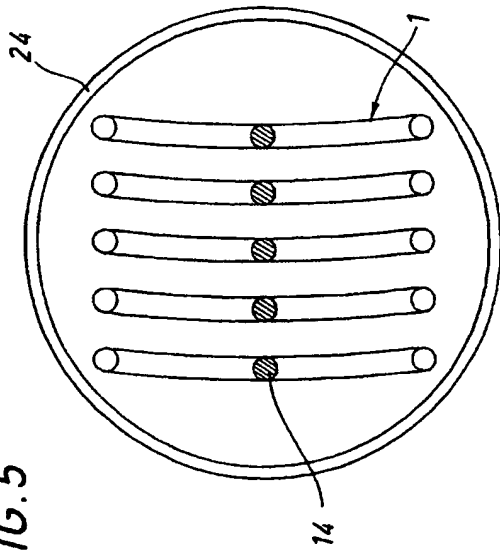


FIG. 7

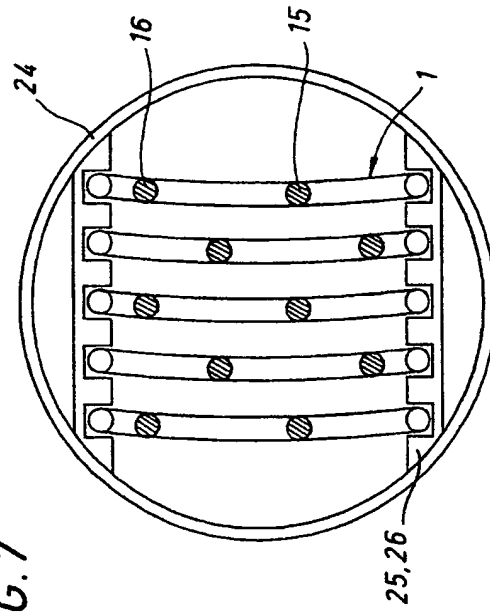


FIG. 6

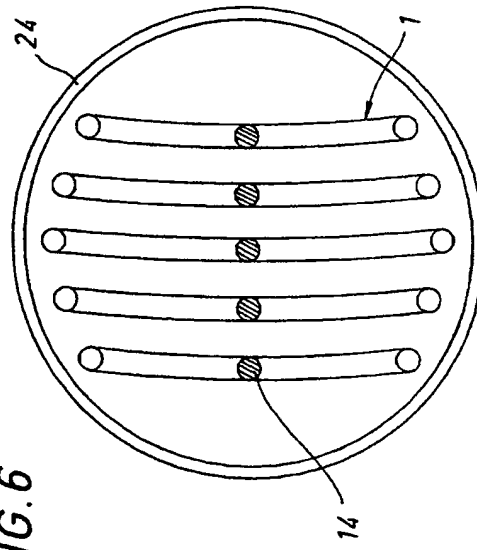
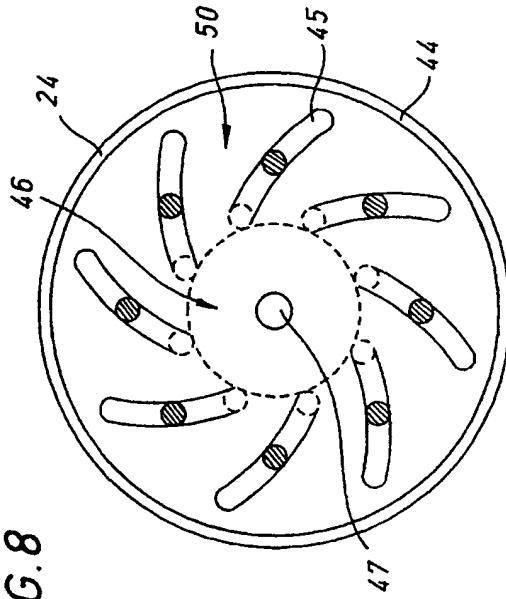
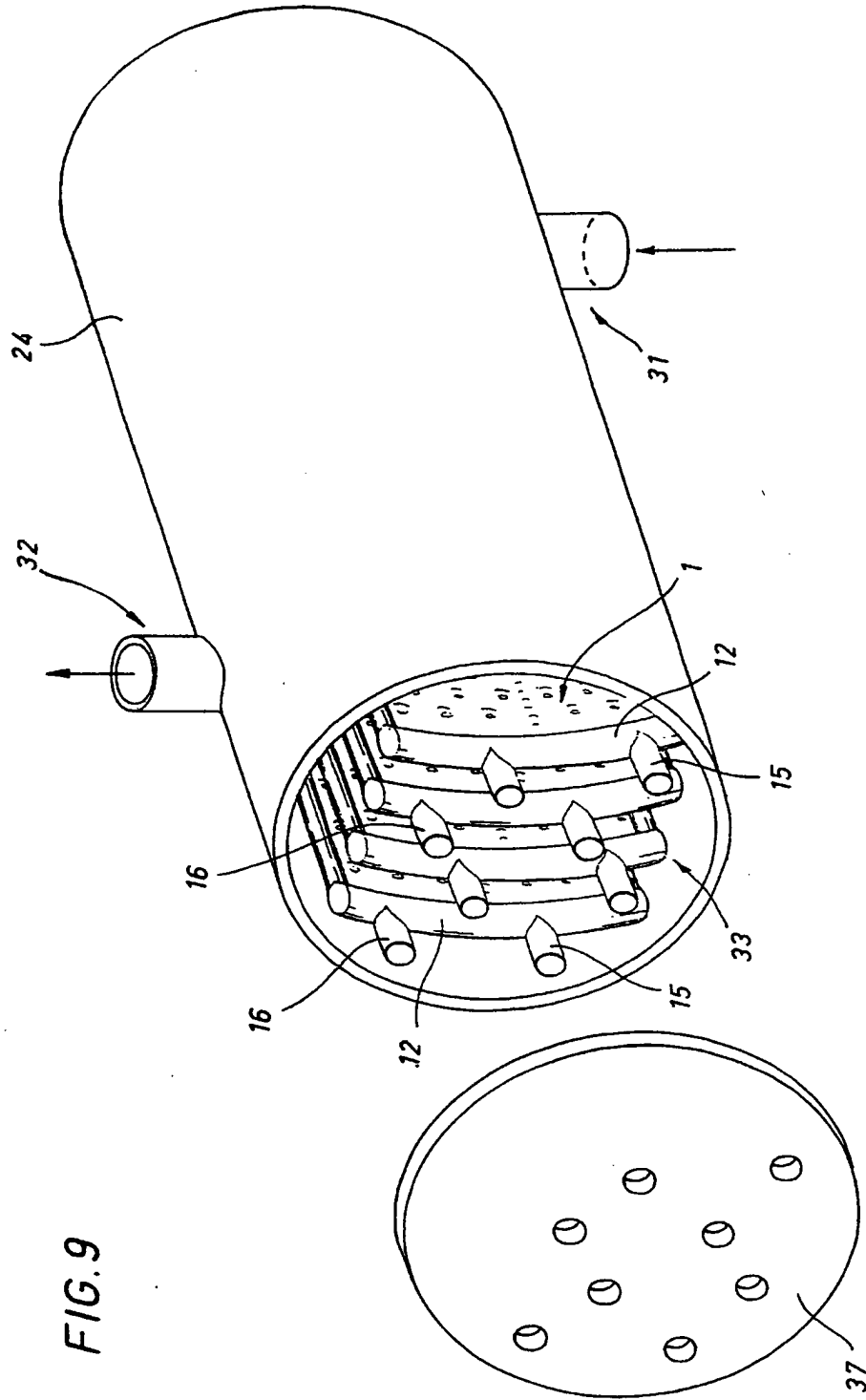


FIG. 8



4/9



5/9

FIG. 10

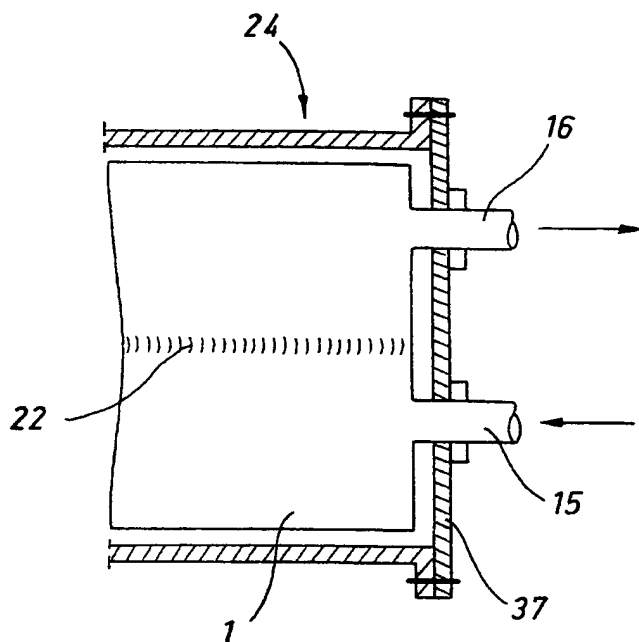
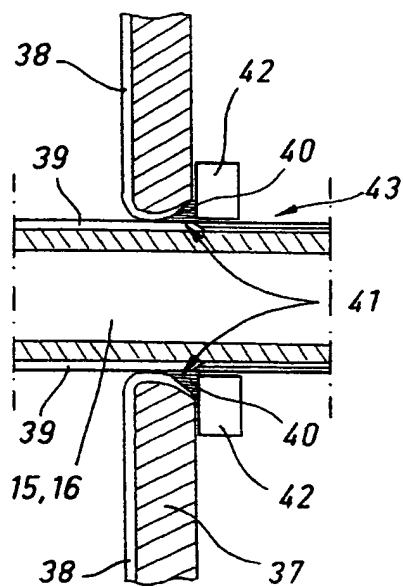


FIG. 11



6/9

FIG. 12

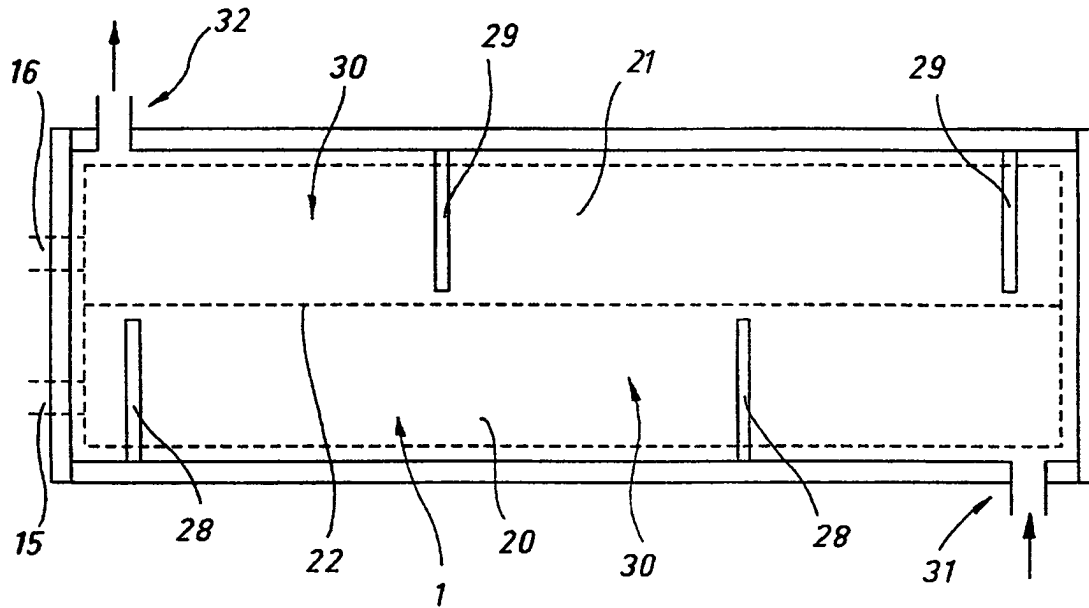
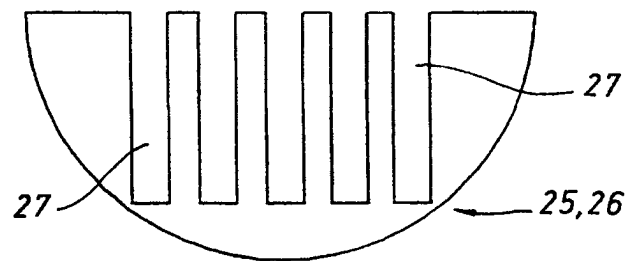


FIG. 13



7/9

FIG. 14

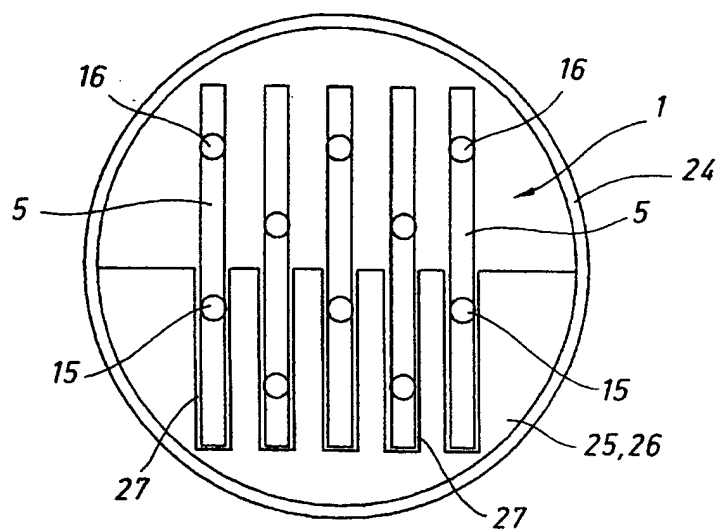
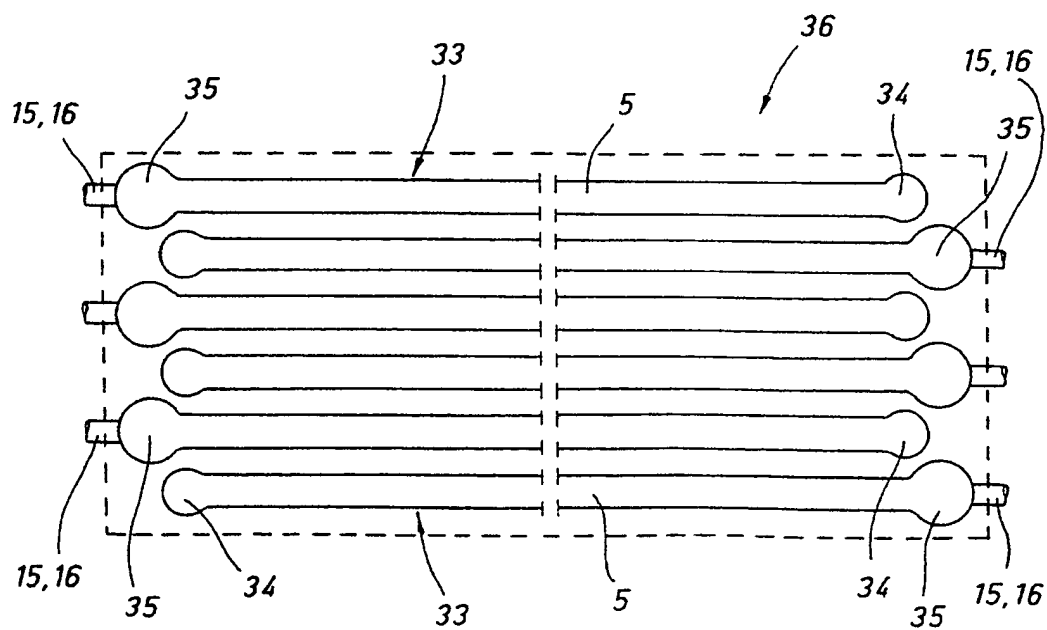
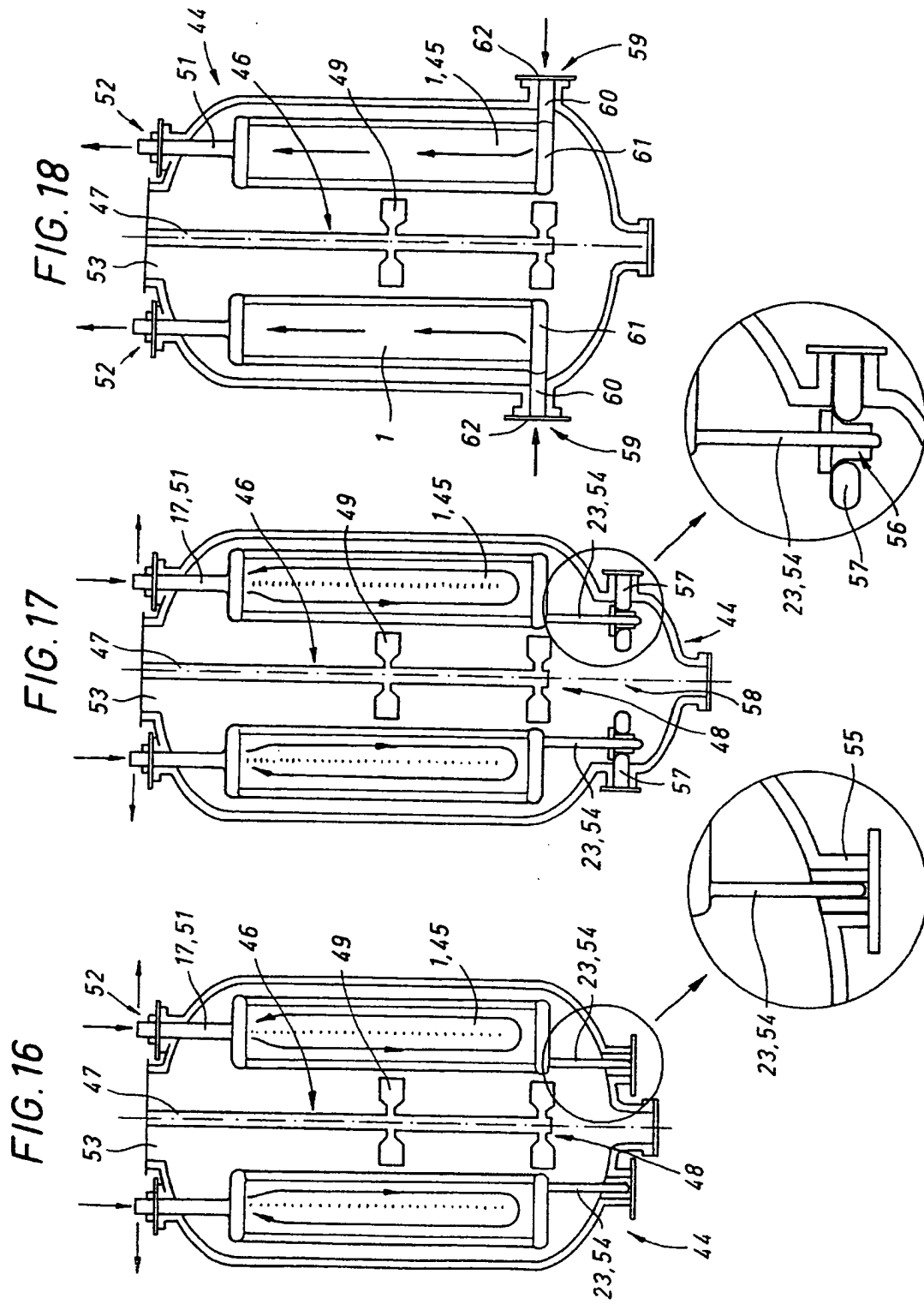
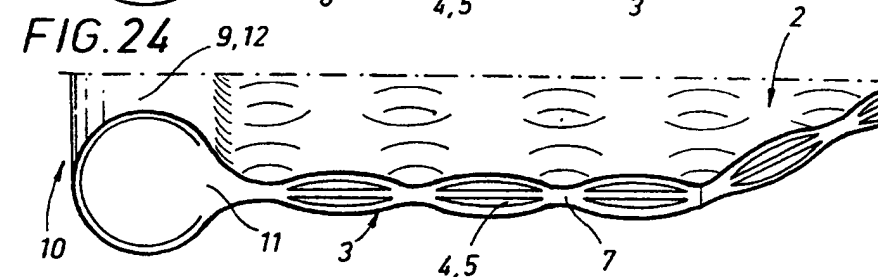
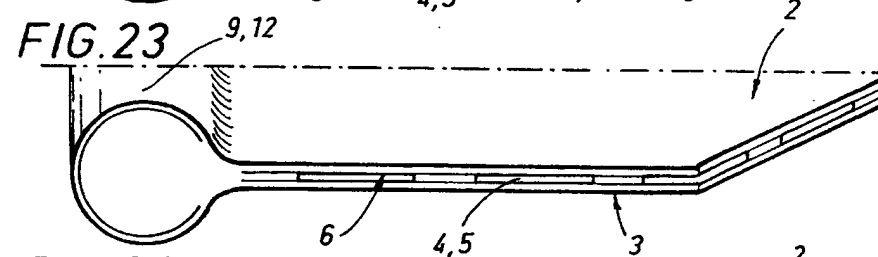
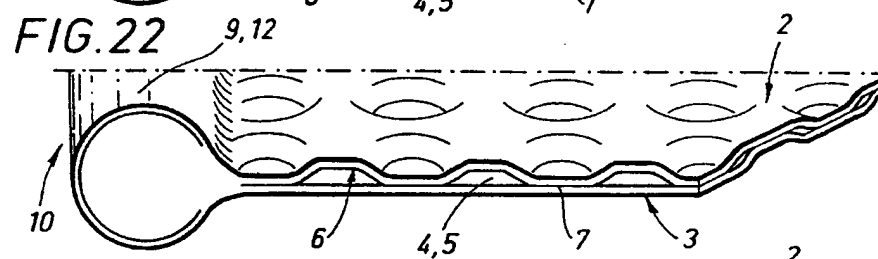
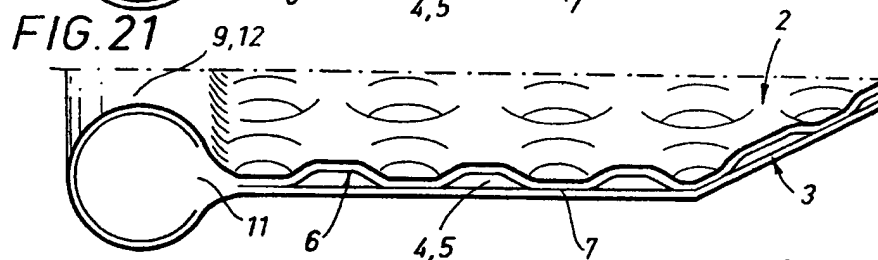
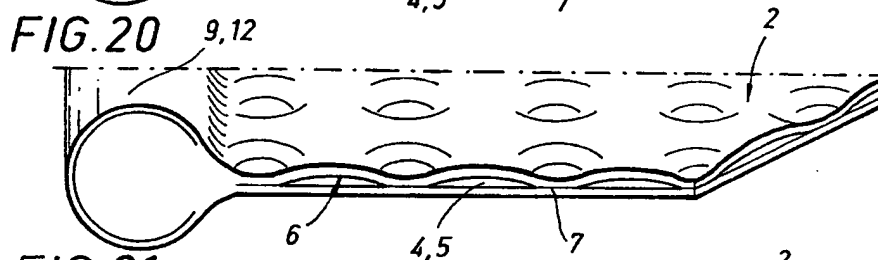
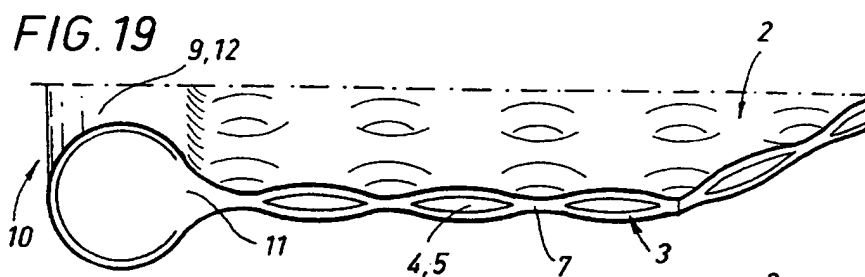


FIG. 15





9/9



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No.

PCT/FR 98/02550

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

IPC 6 F28D9/00

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

IPC 6 F28D F28F

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y A	FR 2 173 424 A (MARCO JEAN) 5 October 1973 see page 2, line 20 - page 3, line 6; figures 3-5	1,8,10 12
Y	FR 2 392 349 A (PFAUDLER WERKE AG) 22 December 1978 cited in the application see page 3, line 12 - line 24; figures 4,5	1,8,10
A	WO 79 00068 A (ELMQVIST ORVAR) 22 February 1979 see page 2, line 11 - page 3, line 4; figures 1-5	1
A	WO 91 11252 A (CHENG CHEN YEN ;CHENG WU CHENG (US)) 8 August 1991 see page 7, line 29 - page 10, line 17; figures 3-10	1

☐ Further documents are listed in the continuation of box C.

☒ Patent family members are listed in annex.

* Special categories of cited documents :

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier document but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

22 January 1999

Date of mailing of the international search report

29/01/1999

Name and mailing address of the ISA

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,
Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Van Dooren, M

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International Application No

PCT/FR 98/02550

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
FR 2173424 A	05-10-1973	NONE	
FR 2392349 A	22-12-1978	DE 2724014 A JP 54034167 A	07-12-1978 13-03-1979
WO 7900068 A	22-02-1979	SE 408637 B BR 7808671 A DK 332578 A EP 0007340 A GB 2021248 A,B JP 54067256 A SE 7708597 A	25-06-1979 14-08-1979 28-01-1979 06-02-1980 28-11-1979 30-05-1979 28-01-1979
WO 9111252 A	08-08-1991	US 5174928 A AU 661655 B AU 7314891 A CA 2078884 A EP 0513230 A	29-12-1992 03-08-1995 21-08-1991 01-08-1991 19-11-1992

RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

Dem. : Internationale No

PCT/FR 98/02550

A. CLASSEMENT DE L'OBJET DE LA DEMANDE
CIB 6 F28D9/00

Selon la classification internationale des brevets (CIB) ou à la fois selon la classification nationale et la CIB

B. DOMAINES SUR LESQUELS LA RECHERCHE A PORTE

Documentation minimale consultée (système de classification suivi des symboles de classement)

CIB 6 F28D F28F

Documentation consultée autre que la documentation minimale dans la mesure où ces documents relèvent des domaines sur lesquels a porté la recherche

Base de données électronique consultée au cours de la recherche internationale (nom de la base de données, et si réalisable, termes de recherche utilisés)

C. DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS

Catégorie *	Identification des documents cités, avec, le cas échéant, l'indication des passages pertinents	no. des revendications visées
Y A	FR 2 173 424 A (MARCO JEAN) 5 octobre 1973 voir page 2, ligne 20 - page 3, ligne 6; figures 3-5	1,8,10 12
Y	FR 2 392 349 A (PFAUDLER WERKE AG) 22 décembre 1978 cité dans la demande voir page 3, ligne 12 - ligne 24; figures 4,5	1,8,10
A	WO 79 00068 A (ELMQVIST ORVAR) 22 février 1979 voir page 2, ligne 11 - page 3, ligne 4; figures 1-5	1
	-/--	

☒ Voir la suite du cadre C pour la fin de la liste des documents

☒ Les documents de familles de brevets sont indiqués en annexe

* Catégories spéciales de documents cités:

"A" document définissant l'état général de la technique, non considéré comme particulièrement pertinent

"E" document antérieur, mais publié à la date de dépôt international ou après cette date

"L" document pouvant jeter un doute sur une revendication de priorité ou cité pour déterminer la date de publication d'une autre citation ou pour une raison spéciale (telle qu'indiquée)

"O" document se référant à une divulgation orale, à un usage, à une exposition ou tous autres moyens

"P" document publié avant la date de dépôt international, mais postérieurement à la date de priorité revendiquée

"T" document ultérieur publié après la date de dépôt international ou la date de priorité et n'appartenant pas à l'état de la technique pertinent, mais cité pour comprendre le principe ou la théorie constituant la base de l'invention

"X" document particulièrement pertinent; l'invention revendiquée ne peut être considérée comme nouvelle ou comme impliquant une activité inventive par rapport au document considéré isolément

"Y" document particulièrement pertinent; l'invention revendiquée ne peut être considérée comme impliquant une activité inventive lorsque le document est associé à un ou plusieurs autres documents de même nature, cette combinaison étant évidente pour une personne du métier

"Z" document qui fait partie de la même famille de brevets

Date à laquelle la recherche internationale a été effectivement achevée

22 janvier 1999

Date d'expédition du présent rapport de recherche internationale

29/01/1999

Nom et adresse postale de l'administration chargée de la recherche internationale

Office Européen des Brevets, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,
Fax: (+31-70) 340-3016

Fonctionnaire autorisé

Van Dooren, M

RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

Dem: Internationale No
PCT/FR 98/02550

C.(suite) DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS

Catégorie	Identification des documents cités, avec, le cas échéant, l'indication des passages pertinents	no. des revendications visées
A	<p>WO 91 11252 A (CHENG CHEN YEN ; CHENG WU CHENG (US)) 8 août 1991 voir page 7, ligne 29 - page 10, ligne 17; figures 3-10</p> <p>-----</p>	1

RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

Renseignements relatifs aux membres de familles de brevets

Dem. Internationale No

PCT/FR 98/02550

Document brevet cité au rapport de recherche		Date de publication	Membre(s) de la famille de brevet(s)	Date de publication
FR 2173424	A	05-10-1973	AUCUN	
FR 2392349	A	22-12-1978	DE 2724014 A	07-12-1978
			JP 54034167 A	13-03-1979
WO 7900068	A	22-02-1979	SE 408637 B	25-06-1979
			BR 7808671 A	14-08-1979
			DK 332578 A	28-01-1979
			EP 0007340 A	06-02-1980
			GB 2021248 A,B	28-11-1979
			JP 54067256 A	30-05-1979
			SE 7708597 A	28-01-1979
WO 9111252	A	08-08-1991	US 5174928 A	29-12-1992
			AU 661655 B	03-08-1995
			AU 7314891 A	21-08-1991
			CA 2078884 A	01-08-1991
			EP 0513230 A	19-11-1992

THIS PAGE BLANK (USPTO)